AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

VOLATILIDADE NO MERCADO FUTURO DE BOI GORDO NA BM&F: UM ESTUDO EMPÍRICO UTILIZANDO MODELOS DA CLASSE ARCH

LUIZ EDUARDO GAIO; WANDERCI ALVES BITENCOURT; GABRIEL RODRIGO GOMES PESSANHA; ANDRÉ RIBEIRO DE OLIVEIRA; ANDRÉ LUIS RIBEIRO LIMA;

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

LAVRAS - MG - BRASIL

lugaio@yahoo.com.br

PÔSTER

COMERCIALIZAÇÃO, MERCADOS E PREÇOS AGRÍCOLAS

VOLATILIDADE NO MERCADO FUTURO DE BOI GORDO NA BM&F: UM ESTUDO EMPÍRICO UTILIZANDO MODELOS DA CLASSE ARCH

1. INTRODUÇÃO

Durante duas décadas a volatilidade tem sido uma das maiores áreas de pesquisa em séries temporais econométricas. Estudos de volatilidade não tem somente se limitado nas áreas de série temporais econométricas, como questões de estimação, inferência estatística e especificação de modelos. Porém, mais fundamentalmente, as pesquisas de volatilidade tem contribuído para compreender questões em finanças econômicas tal como alocações de *portfolio*, precificação de opções e administração de risco. Volatilidade, como uma mensuração de incertezas, é mais vantagem para economistas e, particularmente, para aqueles interessados em decidir em cima de incertezas.

A correta previsão de volatilidade é importante não só no esboço de estratégias ótimas de *hedge* com derivativos, como também permite captar momentos de grande incerteza no mercado. Quando mais incerto estiver o mercado, frente a crises ou outros fatos exógenos, mais os preços variam e maior a variância dos retornos implicando possibilidades de grandes ganhos ou perdas. Assim sendo, o correto gerenciamento de risco de uma carteira de investimentos passa pela boa previsão das oscilações de preços dos ativos no mercado.

Uma maneira bem simples de se medir a volatilidade de um ativo é por meio do desvio-padrão de seus retornos. Esta medida e denominada de volatilidade histórica. Entretanto, o valor histórico da variância não é o mais importante para o mercado financeiro, e sim aquele que se espera para futuro, o qual não pode ser estimado apropriadamente através do conhecimento do valor histórico. Portanto, a variância em t pode estar ou não condicionada às informações passadas. Em outras palavras, a variância

não condicional pode ser constante, mas para certos períodos de grande incerteza a variância condicional pode apresentar grandes alterações por curtos períodos de tempo.

Dentre a literatura vigente, a diferentes métodos paramétricos para estimar a variância dos retornos, com o objetivo de se substituir a hipótese de que esta seja constante ao longo do tempo. Tem-se, por exemplo, os modelos de volatilidade determinística e os modelos de volatilidade estocástica. Um terceiro método, não paramétrico, seria a determinação da volatilidade com o uso de redes neurais.

Dessa forma, este artigo trata apenas de modelos de especificação da volatilidade determinística, apresentando um estudo empírica do processo de volatilidade do retorno do boi gordo na BM&F. Analisando-se características, como a persistência de choques e assimetria na volatilidade. Portanto, como ferramenta estatística de estimação e análise da volatilidade serão utilizados os modelos da família ARCH (GARCH, EGARCH e TARCH) no sentido de contribuir não apenas para preencher parte da lacuna observada nos estudos sobre volatilidade de *commodities* agrícolas na Bolsa de Mercadorias & Futuros, como também para apresentar um estudo científico da análise da volatilidade do boi gordo, a fim de que o mesmo seja aplicados a processos de gerenciamento de riscos e controle de garantias no referido mercado.

2. METODOLOGIA

2.1. Considerações do estudo

Foram utilizados neste trabalho cotações diárias do fechamento do boi gordo na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), representando às cotações do primeiro vencimento do contrato futuro de boi gordo observadas no período de 01 de agosto de 1997 a 27 de maio de 2005, num total de 1943 observações. Os dados foram coletados junto ao *site* da BM&F (www.bmf.com.br). A escolha da data inicial e final para a amostra foi arbitrada pelos pesquisadores, não tendo, portanto, nenhum significado especial.

Com base na premissa de log-normalidade dos preços, a série de boi gordo (R$/@) foi transformada por intermédio da equação $r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$, resultando em uma série de retornos do boi gordo (um total de 1942 observações). Dessa forma, a série de retornos substituiu a série original de cotações do boi gordo como dados de entrada para os testes estatísticos e para os modelos de predição de volatilidade. Conforme Tsay (2002) existem duas razões principais para trabalhar-se com retornos em vez de preços. A primeira é que para investidores (produtores) médios, o retorno de um ativo é um sumário completo e independente da escala da oportunidade de investimento. Segundo, séries de retornos são mais fáceis de manipular que séries de preços, dado que as primeiras têm propriedades estatísticas mais tratáveis.

2.2 Modelos de Volatilidade

A volatilidade não é diretamente observável no mercado, ao contrário dos preços, podendo apenas ser estimada no contexto de um modelo. Assim, é plenamente possível a obtenção de valores de volatilidade utilizando-se um mesmo conjunto e dados, bastando utilizar modelos distintos, que são, em sua grande maioria, teoricamente bem fundamentados (Alexander, 2002). Porém, dentre os diversos estudos sobre modelos de volatilidade, uma pesquisa realizada por Poon e Granger (2003) buscou descobrir, em 93

artigos e *working papers* publicados no período de 1976 a 2002, quais eram os melhores modelos para a estimação e previsão de volatilidade, o qual teve como resultado que a diversidade das aplicações ainda não permite que se firme um consenso sobre a capacidade preditiva dos diversos modelos de predição de volatilidade, comprovando-se a existência de lacunas nestes estudos, uma vez que se faz necessário a aplicação e testes de vários modelos antes se sua efetiva utilização, a fim de comprovar o desempenho preditivo do modelo a ser empregado.

A modelagem da volatilidade teve seus primórdios apresentado por Engle (1982), em que um processo denominado ARCH (*autoregressive conditional heteroskedasticity*) expressa a variância condicional como uma defasagem distribuída do quadrado dos retornos passados, ou seja, a idéia básica é que o retorno na série é não-correlacionado serialmente, mas a volatilidade (variância condicional) depende de retornos passados por meio de uma função quadrática. Podemos definir um modelo ARCH(*p*) por:

$$X_t = \sqrt{\sigma_t^2 \varepsilon_t} \tag{1}$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i X_{t-i}^2 \tag{2}$$

onde X_t é o retorno, ε_t é uma seqüência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.) com média zero e variância um.

Morettin e Toloi (2004) colocam que na prática, usualmente supomos ε_t ~ N(0,1) ou $\varepsilon_t \sim t_\nu$ (*t* de Student com ν graus de liberdade).

Conforme Mol (2003) este modelo de variância condicional possui algumas propriedades desejáveis. Em primeiro lugar, por meio da técnica de decomposição de erros de predição, é possível construir a função de verossimilhança, tornando possível a estimação dos parâmetros pelo método de máxima verossimilhança. Esta propriedade é importante porque estes estimadores possuem distribuições conhecidas que viabilizam a execução de testes de hipóteses diversos. Além disso, é possível provar que este modelo implica uma distribuição não condicional com "caudas pesadas" para os retornos.

A proposição original, elaborada por Engle (1982), mereceu extensos debates e diversos aperfeiçoamentos ao longo dos anos. A primeira, e mais significativa, foi introduzida por Bollerslev (1986) ao propor que a volatilidade condicionada fosse função não apenas dos quadrados dos erros passados (X_t^2), como também dos seus próprios valores (σ_{t-1}^2), passando os modelos assim construídos a ser denominados *Generalized* ARCH (GARCH). Em termos matemáticos, um modelo GATCH(p,q) pode ser expresso como:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i X_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \sigma_{t-j}^2 + v_t \tag{3}$$

onde ω é a constante, v_t é um ruído branco [N ~ $(0,1)$]

A fim de se garantir que a variância condicional não seja negativa, e também a estacionariedade do processo, temos que ω >0; $\alpha_i \geq 0$, para i = 1, ..., p; $\beta_j \geq 0$, para j = 1, ..., q; e $\sum_{i=1}^{p} \alpha_i + \sum_{j=1}^{q} \beta_j < 1$.

É interessante ressaltar que, apesar de o modelo GARCh(p,q) captar corretamente diversas características observadas nas séries históricas de finanças, tais como a leptocurtose e o agrupamento de volatilidade, não capta o efeito de alavancagem, uma vez que a variância condicional é função apenas das magnitude das inovações e não dos seus sinais (Brooks, 2002). A partir daí, surgiu a idéia de se criar modelos que tenham a capacidade de captar a assimetria das respostas, tais como os modelos EGARCH, TARCH e APARCH.

O modelo EGACH (*Exponential* GARCH) proposto por Nelson (1991), foi uma inovação aos modelos de volatilidade uma vez que os choques na variância passam a ter efeito exponencial e não quadrático. O mesmo apresenta duas vantagens em relação ao modelo GARCH: a incorporação dos efeitos assimétricos de mercado aos modelos auto-regressivos de volatilidade condicional, e a não imposição artificial de restrições aos parâmetros da equação, dada a sua formulação em termos logarítmicos.

Na forma simplificada o modelo EGARCH(p,q) pode ser exposto:

$$\ln\left(\sigma_t^2\right) = a_0 + \sum_{i=1}^{p}\left(a_i\left(\left|\frac{X_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right| - E\left|\frac{X_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right|\right) + \gamma_i \frac{X_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right) + \sum_{j=1}^{q}\left(b_j \ln\left(\sigma_{t-j}^2\right)\right) \qquad (4)$$

onde o parâmetro γ_1 permite um efeito assimétrico, se γ_1 =0, é um indicativo de ausência de assimetria na volatilidade. Neste sentido, um procedimento de teste para o efeito da assimetria na série é checar a significância de γ_1 no modelo. Se γ_1 é estatisticamente diferente de zero, evidencia-se um impacto diferenciado de choques negativos e positivos na volatilidade. Se γ_1< 0, há presença do "efeito alavancagem". Neste modelo, a persistência de choques na volatilidade é medida pelo parâmetro *b*.

Segundo Bollerslev e Wooldridge (1992), estimadores de máxima verossimilhança dos parâmetros de um modelo GARCH podem ser utilizados, assumindo-se inovações gaussianas ainda que a verdadeira distribuição não seja gaussiana. Para que se possa conseguir a consistência necessária neste processo, utiliza-se a matriz de variância-covariância corrigida, proposta pelos autores. Neste trabalho, adotamos a correção proposta por Bollerlev e Wooldridge (1992), uma vez que as distribuições de séries de retorno apresentam-se de forma leptocúrticas.

Um modelo mais simples para a captação do comportamento assimétrico da volatilidade nas séries financeiras foi apresentado por Glosten, Jagannathan e Runkle (1993) e posteriormente implementado por Zakoian (1994), denominado por TARCH (*Threshold* ARCH). Esse novo modelo é um caso particular do modelo ARCH não-linear, e a volatilidade agora segue a forma funcional:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i X_{t-i}^2 + \gamma X_{t-i}^2 d_{t-1} + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \sigma_{t-j}^2 + v_t \qquad (5)$$

onde: d_{t-1} é uma variável *dummy* que assume o valor igual a 1 se $X_{t-1} < 0$ (más notícias), e valor igual a 0 se $X_{t-1} > 0$ (boas notícias).

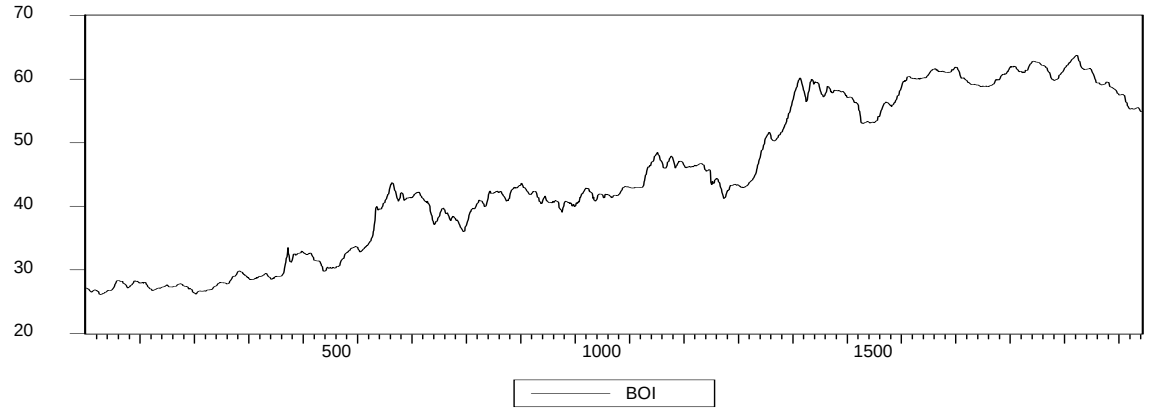
Destacando que, como no modelo GARCH, as consdições para não negatividade e estacionariedade são: ω>0; $\alpha_i \geq 0$, para i = 1, ..., p; $\beta_j \geq 0$, para j = 1, ..., q; e $\sum \alpha + \gamma \geq 0$ (Brooks, 2002).

3. ANÁLISE E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os resultados da análise da volatilidade do retorno boi gordo futuro na BM&F, utilizando modelos da família ARCH (de "*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*") como ferramenta estatística de estimação de volatilidade.

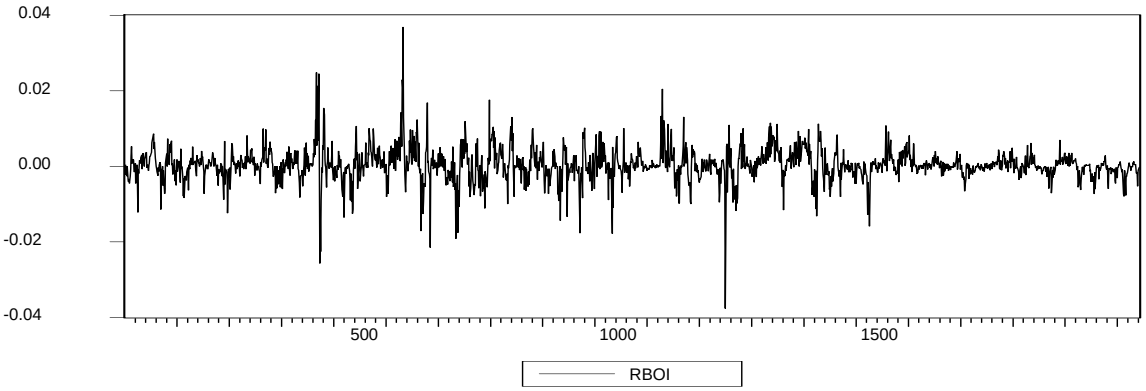
A figura 1 ilustra o comportamento da série de preços do boi gordo na BM&F e a figura 2 representa os retornos diários do boi gordo.

Figura 1: Série de preços diários do boi gordo na BM&F - 01 de agosto de 1997 a 27 de maio de 2005



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2: Série de retornos diários do boi gordo na BM&F - 01 de agosto de 1997 a 27 de maio de 2005



Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as estatísticas descritivas, a Tabela 1 demonstra algumas básicas para os retornos do boi gordo. A tabela 2 contém algumas estimativas dos coeficientes das funções de autocorrelação e de autocorrelação parcial para os retornos e retornos quadráticos do boi gordo.

Tabela 1. Estatísticas descritivas

Estatísticas	Boi Gordo
Média	0,000362
Mediana	0,000215
Máximo	0,03649
Mínimo	-0,037673
Desvio padrão incondicional	0,004335
Assimetria	0,012876
Curtose	13,20659
Jarque-Bera	8,429,497
Probability	0,000000

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2: Teste de estacionaridade para a série de retornos do boi gordo.

Teste para raiz unitária	**Retorno de café**
Dickey & Fuller (ADF)	-17,4416
Phillips & Perron (PP)	-27,17605

Fonte: Dados da pesquisa

Notas: Os valores críticos de siginificância de 1%, 5% e 10% são -3,44 , -2,86 e -2,57, respectivamente
ADF e PP testes são calculados pela estatística t

Por meio do teste de normalidade proposto por Jarque & Bera (1987) pode-se verificar que a assimetria e curtose são fortemente significativas e indicam que a série de retornos do boi gordo é leptocúrtica em relação á distribuição normal como mostra na Tabela 1. O coeficiente de assimetria e excesso de curtose quantifica os desvios da distribuição normal e é definido em Zhou (1999).

De acordo com a Tabela 2 podemos identificar que a série de retornos do boi gordo é estacionária e não contêm raízes unitárias. Os testes foram realizados através dos critérios Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips-Perron (PP).

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de autocorrelação e autocorrelação parcial para os retornos e retornos quadráticos

Retornos		Retornos Quadráticos	
a_1 (p_1)*	0,498 (0.498)	a_1 (p_1)*	0,275 (0,275)
a_2 (p_2)	0,421 (0,230)	a_2 (p_2)	0,279 (0,219)

a_3 (p_3)	0,311 (0,048)	a_3 (p_3)	0,145 (0,028)
a_4 (p_4)	0,236 (0,010)	a_4 (p_4)	0,177 (0,090)
a_5 (p_5)	0,175 (-0,002)	a_5 (p_5)	0,104 (0,013)
$2/\sqrt{T}$ **	0,045	$2/\sqrt{T}$ **	0,045

*a_i e p_i representam os coeficientes de autocorrelação e autocorrelação parcial.
** Limite assintótico da função de autocorrelação
Fonte: Dados da pesquisa

Os coeficientes de autocorrelação estimados para as séries de retornos e retornos quadráticos revelaram um padrão previsível para a média condicional dos retornos do boi gordo, evidenciando consigo a presença de efeitos ARCH na volatilidade do mesmo. A fim de se confirmar tal evidência, efetuou-se o teste do tipo Multiplicador de Lagrange – ARCH LM *test*, proposto por Engle (1982) nos resíduos dos modelos AR ajustados para a média condicional dos retornos. Os p-valores do teste estão reportados na Tabela 4.

Tabela 4. Teste de heteroscedasticidade para a série de retornos do boi gordo – ARCH-LM

Resíduos / AR(2)	
Lag	p-valor
1	0,0000
5	0,0000
10	0,0000

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação a heteroscedasticidade da série, conforme visto no teste ARCH-LM (Tabela 4), os p-valores observados nas estatísticas ARCH-LM indicam uma forte presença de autocorrelação dos resíduos quadráticos da série de retornos. Dessa forma, os testes sugerem a rejeição da hipótese de homoscedasticidade na série de retornos do boi gordo futuro no contexto deste trabalho.

Assim sendo, ajustou-se vários modelos para a média condicional da série de retorno, estabelecendo como melhor modelo um AR(2) para todos os modelos da classe ARCH na variância. . Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo procedimento de Newey & West (1987), tornando-os robustos à heterocedasticidade e autocorrelação no processo do resíduo.

O próximo passo consistiu na modelagem da volatilidade dos retornos condicionais do boi gordo, levando em consideração o padrão heterocedástico da volatilidade. Este fato foi implementado ajustando-se os modelos GARCH, EGARCH e TARCH à volatilidade dos modelos ajustados para a média condicional dos retornos. Ao adotar a hipótese de normalidade dos resíduos dos modelos ajustados para a média condicional do retorno na estimação dos modelos e considerando o fato estilizado “caudas pesadas”, adotou-se a matriz de variância-covariância corrigida proposta por Bollerslev & Wooldridge (1992) no procedimento de estimação dos modelos da família ARCH.

Os resultados da estimação para a média condicional e a volatilidade dos retornos boi gordo estão reportados na Tabela 5. Pode-se observar, a principio, que os choques na

série de retorno do boi gordo terá efeitos por vários períodos na sua volatilidade, ou seja, há uma persistência de choques na volatilidade, uma vez que a soma dos parâmetros α_1 e β_1 no modelo GARCH(1,1) e o valor do termo $\ln\left(\sigma^2{}_{t-1}\right)$ foram próximos, sendo de 0,99 e 0,89 respectivamente. Outro ponto interessante que podemos observar, é com respeito a assimetria na volatilidade dos retornos, cujo sua presença pode ser evidenciada no modelo EGARCH(1,1), visto que o coeficiente do termo $\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}$ mostrou-se significativamente diferente de zero aos níveis de significância, ou seja, choques positivos e negativos têm impacto distinto sobre a volatilidade, porém, não há evidência de efeito alavancagem. O modelo TARCH(1,1), também, confirma a assimetria evidenciada pelo modelo EGARCH(1,1), posto que o parâmetro associado ao termo $d_{t-1}\varepsilon^{.2}{}_{t-1}$ mostrou-se significativamente diferente de zero e também não fornece evidência do efeito alavancagem.

Ao analisar os indicadores da qualidade do ajuste, conforme Tabela 6, podemos perceber que todos os modelos ajustados para a série de retornos do boi gordo tiveram um desempenho bem favorável, porém o modelo que melhor se destacou foi o modelo EGARCH. Uma possível hipótese para o fraco desempenho do modelo GARCH é a assimetria dos retornos, a qual não é capturada pelo modelo. Corrobora essa hipótese a supremacia dos modelos assimétricos (EGARCH e TARCH), segundo todos critérios.

Tabela 5. Resultados da estimação dos modelos para os retornos do boi gordo.

Estimativas			
Especificação			
Média	AR	AR	AR
Constante	-	-	-
AR(1)	0,41(16,1)	0,41(16,6)	0,41(15,9)
AR(2)	0,29(12,9)	0,28(13,3)	0,29(12,9)
Variância	GARCH	EGARCH	TARCH
α_0	0,00(11,4)	-1,49(-15,7)	0,00(12,0)
$\varepsilon^2{}_{t-1}$	0,27(23,7)		0,23(10,7)
$\sigma^2{}_{t-1}$	0,72(56,4)		0,70(51,6)
$d_{t-1}\varepsilon^{.2}{}_{t-1}$			0,13(6,34)
$\lvert\varepsilon_{t-1}\rvert/\lvert\sigma_{t-1}\rvert$		0,47(27,9)	
$\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}$		-0,05(-5,55)	
$\ln\left(\sigma^2{}_{t-1}\right)$		0,89(118,5)	

Estatística t entre parênteses
Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6. Medidas da qualidade do ajuste dos modelos estimados para a série de retornos do boi gordo.

Qualidade do ajuste

Indicadores	GARCH	EGARCH	TARCH
ln(L)	8444.1	8463,7*	8448,9
AIC	-8,70	-8,72*	-8,70
Erro padrão	0,0037	0,0036*	0,0037
ARCH(1)	0,922	0,980	0,933
ARCH(5)	0,870	0,881	0,801
ARCH(10)	0,984	0,989	0,971

Notas:

1. *denota o melhor modelo segundo cada critério.
2. ln(L) denota a máxima log-verossimilhança do modelo estimado.
3. AIC é o critério de informação de Schwartz.
4. Erro padrão denota o erro padrão do modelo.
5. ARCH(lag) denota que o teste efetuado até o lag entre parênteses.

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral podemos observar que o mercado futuro de boi gordo na BM&F apresenta uma assimetria na sua volatilidade, uma vez que choques negativos tendem a se propagar de forma mais forte e em períodos mais extensos na sua volatilidade do que choques positivos, ou seja, a variação de preço no mercado de boi gordo é impactado pelos problemas fundamentais, como doenças, variações dos preços dos insumos e demais modificações de cadeia produtiva, bem como mudanças na política econômica.

Portanto, as oscilações no mercado futuro de boi gordo são muito mais resultados de problemas econômicos do que de características inerentes do próprio mercado, uma vez que as modificações na volatilidade estão relacionadas, em última instância, com fatores exógenos. Dito de outra forma, a instabilidade nas políticas econômicas governamentais ou as modificações exógenas no volume de transações, são muito mais importantes para justificar oscilações nesses mercados do que um possível caráter inerentemente instável do mercado.

Conforme Swaray (2002), a inadequabilidade de esquemas de estabilização dos mercados de *commodities* geralmente implementados por países dependentes das receitas provenientes destas *commodities*, juntamente com a ineficiência dos acordos internacionais elaborados por instituições que congregam os países produtores, sugerem o uso de instrumentos de *hedging* baseados no mercado para o gerenciamento do risco inerente a este mercados.

A persistência e assimetria na volatilidade sugeridas pelos resultados obtidos fornecem sugestões de que a utilização de *hedging* no mercado de derivativos é um importante instrumento para a administração do risco de variação nos preços de suas operações comerciais. A fim de que os agentes da cadeia do boi gorda possam comercializar seus produtos de forma segura diminuindo consigo a exposição à volatilidade noticiada e, portanto, a redução dos riscos envolvidos no mercado.

4. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa fez-se uma análise empírica da volatilidade dos retornos do boi gordo futuro na Bolsa de Mercadorias & Futuros, utilizando os modelos da classe ARCH como ferramenta de análise.

Observamos através deste estudo que o mercado do boi gordo é susceptível a reações de persistência e assimetria na sua volatilidade, ou seja, as variações dos retornos sofrem impactos diferenciados para boas e más notícias, o que pode ser comprovado pelos modelos GARCH, EGARCH e TARCH gaussianos. É interessante ressaltar que embargos políticos sobre as exportações do produto geram choque de ofertas negativos que causaram grandes impactos nos preços futuros, repercutindo por longos períodos.

Para finalizar, devem ser ressaltadas as limitações deste trabalho, como o restrito número de observações decorrente do curto prazo de operação; a presença de pontos controversos e ainda inconclusos no meio acadêmico e o caráter probabilístico dos resultados. Dessa forma, os resultados aqui obtidos não têm a pretensão de sinalizar uma análise minuciosa da volatilidade do boi gordo futuro na BM&F, mas sim recolocar em discussão um tema de crucial importância para o gerenciamento de riscos e a precificação de operações no mercado de derivativos brasileiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, C. **Risk Management and Analysis. v. 1: Measuring and Modeling Financial Risk**. West Sussex: John Wiley. 1998.

ALEXANDER, C. **Market ModelsI: A Guide to Financial Data Analysis**. West Sussex: John Wiley. 2002.

BAUWENS, L.; GIOT, P. Econometric modeling of Stock Market Intraday Activity. Kluwer Academic Publishers. 2001.

BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, v. 31, p. 307-327, 1986.

BOLLERSLEV, T; WOOLDRIDGE, J. M. " Quasi-maximun likelihood estimation and inference in dynamic models with time-VaRying CoVaRiances". **Econometric Reviews,** v.11, n.2, p.143-172, 1992.

BROOKS, C. **Introductory Econometrics for Finance**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002.

DING, Z.; GRANGER, C. W. J.; ENGLE, R. F. A long memory property of stock market returns and a new model. **Journal of Empirical Finance**, v. 1, p. 83-106, 1993

ENGLE. R. F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. **Econometrica**, v. 50, n. 4, p. 987-1007, 1982.

GLOSTEN, L. R.; JAGANATHAN, R.; RUNKLE, D. E. On the relation between the expected value and volatility of the nominal excess returns on stocks. **Journal of Finance**, v. 48, p. 1779-1807, 1993.

JARQUE, C. BERA, A. A Test for normality of observations and regression residuals. **International Statistical Review**, v.55, p.163-172, 1987.

MOL. A. L. R. **Value at Risk como medida de risco da volatilidade dos ajustes diários em mercados futuros de café**. 2003, 102 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

NEWEY, W. ; WEST, K. A simple positive semi-definite, heroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. **Econometrica**, v.55, p.703-708, 1987.

POON, S.; GRANGER, C. W. J. Forecasting volatility in financial markets: a review. **Journal of Economic Literature,** v. 41. p. 478-539, 2003.

TSAY, R. S. The analysis of financial time series. New York: J. WILEY, 2002.

SWARAY, R. B. Volatility of primary commodity prices: some evidence from agricultural exports in Sub-saharan Africa. **Discussion Papers in Economics**, n.2002/06, University of York, 2002.

ZAKOIAN, A. Threshold heteroskedasticity models. **Journal of Economic Dynamics and Control** , v. 18, p. 931-955, 1994.

ZHOU, A. Modeling the volatility of the Heath-Jarrow-Morton Model:A Multi-Factor Garch Analysis. Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2000. OFOR Paper Number 00-05.